(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2020 214 796 A1** 2022.05.25

(12) # Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2020 214 796.5**
(22) Anmeldetag: **25.11.2020**
(43) Offenlegungstag: **25.05.2022**

(51) Int Cl.: ***G01D 11/24*** (2006.01)
B81B 7/02 (2006.01)
C23C 14/24 (2006.01)

(71) Anmelder:
Robert Bosch Gesellschaft mit beschränkter Haftung, 70469 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:
Schuett, Klaus-Volker, 73249 Wernau, DE; Zou, Yang, 71272 Renningen, DE; Baraki, Raschid, 72770 Reutlingen, DE; Kreutzer, Joachim, 72766 Reutlingen, DE; Nonnenmacher, Dorothee, 70771 Leinfelden-Echterdingen, DE; Stihler, Patrick, 72667 Schlaitdorf, DE; Sodan, Lars, 72336 Balingen, DE; Guenter, Friedhelm, 71576 Burgstetten, DE; Friedl, Joachim, 72760 Reutlingen, DE; Raedler, Michael, 22087 Hamburg, DE; Kroner, Elmar, 71732 Tamm, DE; Maul, Steven, 71229 Leonberg, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

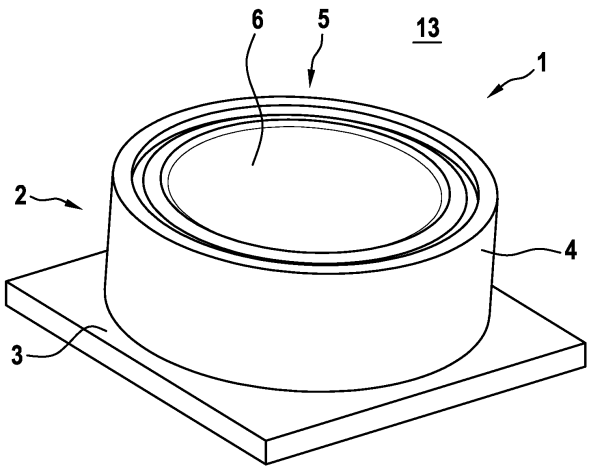
DE	**44 13 274**	**A1**
DE	**697 07 798**	**T2**

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Herstellen eines Sensors sowie Sensor**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines Sensors, wobei der Sensor ein Sensierelement und ein Gehäuse aufweist, wobei das Gehäuse einen Innenraum aufweist, der durch eine Gehäuseöffnung zugänglich ist, und wobei das Sensierelement in dem Innenraum angeordnet ist und zum Erfassen einer Eigenschaft und/oder einer Zusammensetzung eines Umgebungsmediums des Sensors ausgebildet ist, umfassend:
• Einfüllen eines Schutzmediums in den Innenraum, wobei das Schutzmedium zum Übertragen der Eigenschaft und/oder der Zusammensetzung des Umgebungsmediums an das Sensierelement ausgebildet ist,
• Festlegen einer Membran an oder in der Gehäuseöffnung zum Verschließen der Gehäuseöffnung, wobei die Membran zumindest teilweise für ein Gas permeabel ist, wodurch ein in dem Innenraum vorhandenes Gas durch molekularen Zwischenräume der Membran aus dem Innenraum entweichen kann, und
• Verschließen der molekularen Zwischenräume der Membran zum Bilden einer gasdichten Membran.
Die Erfindung betrifft ferner einen Sensor, der mit einem entsprechenden Verfahren hergestellt worden ist.



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines Sensors, wobei der Sensor ein Sensierelement und ein Gehäuse aufweist, wobei das Gehäuse einen Innenraum aufweist, der durch eine Gehäuseöffnung zugänglich ist, und wobei das Sensierelement in dem Innenraum angeordnet ist und zum Erfassen einer Eigenschaft und/oder einer Zusammensetzung eines Umgebungsmediums des Sensors ausgebildet ist.

[0002] Die Erfindung betrifft ferner einen Sensor.

Stand der Technik

[0003] Obwohl die vorliegende Erfindung allgemein auf beliebige Sensoren anwendbar ist, mit denen eine Eigenschaft und/oder eine Zusammensetzung eines Umgebungsmediums erfasst werden kann, wird die vorliegende Offenbarung in Bezug auf Drucksensoren erläutert.

[0004] Drucksensoren haben auf breiter Front in Consumer-Elektronikgeräten, wie beispielsweise Smartphones und Smartwatches, Einzug gefunden. Getrieben durch neue Anwendungen, wie beispielsweise Indoor-Navigation oder Tracking von Fitnessübungen, nehmen die Anforderungen an die Messgenauigkeit der Drucksensoren stetig zu. Gleichzeitig werden neue Gerätegenerationen mediendicht und schmutzabweisend ausgelegt, sodass hochpräzise und mediendichte Drucksensoren gefordert sind. Ebenso ist es notwendig, dass die Drucksensoren im Laufe der Lebensdauer möglichst wenig verschmutzen, um eine störungsfreie Funktionalität zu gewährleisten. Die für die Sensorik notwendigen, gegenüber einem Umgebungsmedium exponierten Flächen des Sensors sollten daher eine möglichst geringe Tendenz zur Verschmutzung aufweisen. Ganz ähnliche Anforderungen bestehen auch außerhalb des Consumer-Elektronikbereichs.

[0005] Zum Erreichen hochpräziser und dennoch gut miniaturisierbarer Sensoren ist es bekannt, das Sensierelement des Sensors als MEMS - Mikro--Elektro-Mechanisches System - auszubilden. Zum Erreichen eines mediendichten Sensors kann das Sensierelement in ein Schutzmedium eingebettet und dadurch gegenüber einem direkten Kontakt mit einem Umgebungsmedium geschützt werden. Bekannte Schutzmedien sind durch Gele oder Öle gebildet. Das Schutzmedium hat zusätzlich die Aufgabe, eine Eigenschaft und/oder eine Zusammensetzung des Umgebungsmediums an das Sensierelement zu leiten und eine Erfassung der Eigenschaft und/oder der Zusammensetzung durch das Sensierelement zu ermöglichen. Es ist bekannt, die Oberfläche des Schutzmediums, die mit dem Umgebungsmedium in Kontakt steht, mit einer Membran zu schützen. Im Falle eines Fluids als Schutzmedium verhindert diese Membran zusätzlich ein Auslaufen des Schutzmediums.

[0006] Bei Verwendung einer Membran sollte - insbesondere bei Verwendung eines Fluids als Schutzmedium - sichergestellt sein, dass zwischen Schutzmedium und Membran möglichst keine Lufteinschlüsse verbleiben. Nach einer bekannten Lösung weist das Sensorgehäuse eine Einfüllöffnung und eine Absaugöffnung auf. Durch die Einfüllöffnung wird das Schutzmedium in den Innenraum eingefüllt und durch die Absaugöffnung überschüssige Luft abgesaugt. Nach Einfüllen des Schutzmediums in den Innenraum werden die Einfüllöffnung und die Absaugöffnung verschlossen, beispielsweise durch einen Stopfen. Nachteilig hieran ist, dass die Herstellung des Sensorgehäuses durch die zusätzlichen Öffnungen aufwändig wird.

Offenbarung der Erfindung

[0007] In einer Ausführungsform stellt die vorliegende Erfindung ein Verfahren zum Herstellen eines Sensors bereit, wobei der Sensor ein Sensierelement und ein Gehäuse aufweist, wobei das Gehäuse einen Innenraum aufweist, der durch eine Gehäuseöffnung zugänglich ist, und wobei das Sensierelement in dem Innenraum angeordnet ist und zum Erfassen einer Eigenschaft und/oder einer Zusammensetzung eines Umgebungsmediums des Sensors ausgebildet ist, umfassend:

- Einfüllen eines Schutzmediums in den Innenraum, wobei das Schutzmedium zum Übertragen der Eigenschaft und/oder der Zusammensetzung des Umgebungsmediums an das Sensierelement ausgebildet ist,
- Festlegen einer Membran an oder in der Gehäuseöffnung zum Verschließen der Gehäuseöffnung, wobei die Membran zumindest teilweise für ein Gas permeabel ist, wodurch ein in dem Innenraum vorhandenes Gas durch molekulare Zwischenräume der Membran aus dem Innenraum entweichen kann, und
- Verschließen der molekularen Zwischenräume der Membran zum Bilden einer gasdichten Membran.

[0008] In einer weiteren Ausführungsform stellt die vorliegende Erfindung einen Sensor, vorzugsweise einen Drucksensor, bereit, hergestellt mit einem Verfahren gemäß der vorgenannten Ausführungsform.

[0009] Vor dem Einfüllen eines Schutzmediums, dem Festlegen einer Membran und dem Verschließen der molekularen Zwischenräume der Membran wird ein Sensor als eine Art „Sensor-Rohling“ bereit-

gestellt. Dieser Sensor umfasst ein Gehäuse, das einen Innenraum und eine Gehäuseöffnung aufweist. In dem Innenraum ist ein Sensierelement angeordnet. Die Gehäuseöffnung ermöglicht einen Zugang zu dem Innenraum. Dies bedeutet einerseits, dass eine Eigenschaft und/oder eine Zusammensetzung eines Umgebungsmediums von außerhalb des Sensors durch die Gehäuseöffnung - direkt oder indirekt - zu dem Sensierelement gelangen kann. Andererseits ermöglicht der Zugang ein Einfüllen des Schutzmediums in den Innenraum.

[0010] Die Membran kann aus unterschiedlichen Materialien gebildet sein, solange diese Membran für ein Gas permeabel ist. Dabei kann lediglich ein Bereich oder einzelne Bereiche der Membran permeabel für Gas sein, während andere Bereiche der Membran nichtpermeabel sind. Insbesondere bei einem Drucksensor bietet es sich an, wenn die Membran möglichst nachgiebig ist. Dabei kann die Membran ein geringes E-Modul aufweisen, dünn sein - beispielsweise ein bis wenige zehn Mikrometer dick - und/oder strukturiert sein - beispielsweise durch ein wellenförmiges Profil.

[0011] Durch die Permeabilität der Membran ist es nicht erforderlich, dass das Festlegen der Membran unter besonderen Umgebungsbedingungen erfolgt. Insbesondere ist es nicht erforderlich, das Festlegen der Membran unter Unterdruck vorzunehmen.

[0012] Für „ein Gas permeabel“ bedeutet ganz allgemein, dass ein Gas durch die Membran gelangen kann. Die Permeabilität der Membran kann durch molekulare Zwischenräume der Membran entstehen, durch ein Gas mittels Diffusion von einer Seite der Membran zu einer anderen Seite gelangen kann. Wie konkret diese molekularen Zwischenräume gebildet sind, ist für die vorliegende Offenbarung nicht ausschlaggebend. Das Gas kann durch verschiedene Gase oder Gasgemische gebildet sein, insbesondere Luft. Die Permeabilität kann so ausgeprägt sein, dass das Gas die Membran ohne externen Trigger, beispielsweise einen ausgeprägten Druckunterschied, verlassen kann. Da ein Entfernen des Gases aus dem Innenraum des Sensors Teil eines Herstellungsprozesses des Sensors sein kann, kann die Permeabilität zudem ein ausreichend schnelles Entgasen erlauben. Die Membran kann prinzipiell zusätzlich permeabel für Flüssigkeiten sein. Insbesondere bei Verwendung eines Fluids als Schutzmedium kann eine Permeabilität für Flüssigkeiten aber auch ungünstig sein, da dadurch das Schutzmedium ungewollt durch die Membran gelangen kann. Daher ist die Membran in einer Ausführungsform nichtpermeabel für Flüssigkeiten oder andere nichtgasförmige Stoffe und Stoffgemische. Insgesamt kann die Dimensionierung der Permeabilität der Membran das Ergebnis einer Optimierung hinsichtlich der jeweiligen Einsatzbedingungen sein.

[0013] Ein „Festlegen einer Membran an oder in der Gehäuseöffnung“ kann verschiedentlich erfolgen. Dabei kann an oder in der Gehäuseöffnung ein Festlegungsbereich ausgebildet sein, an dem die Membran festgelegt werden kann. Wie der Festlegungsbereich ausgebildet ist, wird insbesondere von der Art der Festlegung und der Positionierung des Festlegungsbereichs relativ zu der Gehäuseöffnung abhängen. Die Membran kann mit dem Festlegungsbereich verschweißt oder auf sonstige Weise stoffschlüssig verbunden werden und/oder kann an dem Festlegungsbereich festgeklemmt oder auf sonstige mechanische Weise gehalten sein. Dabei kann es sich anbieten, wenn nach dem Festlegen eine mediendichte Verbindung zwischen Membran und Gehäuseöffnung entsteht.

[0014] Das „Sensierelement“ kann auf verschiedene Weise implementiert sein, solange es in der Lage ist, eine Eigenschaft und/oder eine Zusammensetzung eines Umgebungsmediums zu erfassen. Derartige Eigenschaften und/oder Zusammensetzungen können beispielsweise ein Druck, eine Temperatur, ein Gehalt eines Gases, beispielsweise Kohlendioxid oder Kohlenmonoxid, und/oder eine Feuchtigkeit sein, um lediglich einige denkbare Ausführungsformen zu nennen. Entsprechend vielfältig kann das Sensierelement sein, wobei der Sensor auch mehrere, auch unterschiedliche Sensierelemente aufweisen kann. Das Sensierelement kann als MEMS - Mikro-Elektro-Mechanisches System - ausgebildet sein, wodurch sich ein besonders kompakter Sensor realisieren lässt.

[0015] Weitere Merkmale, Vorteile und weitere Ausführungsformen der Erfindung sind im Folgenden beschrieben oder werden dadurch offenbart.

[0016] In einer Ausführungsform wird vor dem Verschießen der molekularen Zwischenräume der Membran ein Entgasen des Schutzmediums durchgeführt, wobei das Entgasen des Schutzmediums vorzugsweise durch Beaufschlagen der Membran mit einem Unterdruck und/oder durch Erwärmen des Schutzmediums erfolgt. Durch einen zusätzlichen Entgasungsschritt kann das Entfernen eines Gases aus dem Innenraum beschleunigt werden. Zudem kann in dem Schutzmedium enthaltenes Gas effektiv entfernt werden. Der Entgasungsschritt kann dabei auf verschiedene Weise erfolgen. Das Beaufschlagen der Membran mit einem Unterdruck bietet den Vorteil, dass hierbei ohnehin vorhandene Techniken genutzt werden können. Es lassen sich für eine Entgasung auch Unterdruckumgebungen nutzen, die beim Verschließen der molekularer Zwischenräume der Membran ohnehin erforderlich wären. Ein Erwärmen des Schutzmediums kann insbesondere bei einem Verschweißen oder einem Verkleben der Membran an oder in der Gehäuseöffnung vorteilhaft eingesetzt werden.

[0017] In einer Ausführungsform wird zum Verschließen der molekularen Zwischenräume der Membran mittels eines Triggers eine chemische Reaktion in der Membran ausgelöst, wobei der Trigger vorzugsweise durch elektromagnetische Strahlung, besonders bevorzugter Weise durch ultraviolettes Licht, gebildet wird. In dieser Ausführungsform kann eine Materialeigenschaft der Membran geändert werden. Das Material der Membran ist dabei prinzipiell reaktiv ausgestaltet, wobei für das Starten einer Reaktion ein Trigger erforderlich ist. Ein derartiges Material kann beispielsweise ein Ionomer sein, dessen Ionenkanäle molekulare Zwischenräume im Sinne der vorliegenden Offenbarung bilden. Ein Trigger kann generell durch ausreichend energiereiche elektromagnetische Strahlung gebildet sein, vorzugsweise durch ultraviolettes Licht. Diese Art des Verschließens der molekularen Zwischenräume bietet den Vorteil, dass die noch permeable Membran mit üblichen Techniken gehandhabt, beispielsweise geschweißt oder verformt, werden kann und dass nach Triggern der chemischen Reaktion ein zuverlässiges Verschließen der molekularen Zwischenräume erreicht werden kann.

[0018] In einer Ausführungsform wird zum Verschließen der molekularen Zwischenräume der Membran unter Zuführen eines zusätzlichen Reaktanten eine chemische Reaktion in der Membran ausgelöst, wobei der Reaktant vorzugsweise in einer flüssigen oder gasförmigen Phase vorgelegt wird. Ein derartiger Reaktant kann beispielsweise durch höhervalente Kationen, beispielsweise Fe3+, gebildet sein, die Ionenkanäle in der Membran versiegeln, wodurch die makroskopischen Materialeigenschaften geändert werden, von einem permeablen Zustand zu einem nicht-permeablen Zustand. Auf diese Weise kann der Zeitpunkt der chemischen Reaktion besonders zuverlässig kontrolliert werden.

[0019] In einer Ausführungsform wird zum Verschließen der molekularen Zwischenräume der Membran, vorzugsweise unter Verwendung von PVD - Physical Vapour Deposition -, eine Beschichtung auf die Membran aufgebracht. Bei dieser Ausführungsform bleibt die Membran und deren Materialeigenschaften prinzipiell erhalten. Die Beschichtung verschließt dennoch zuverlässig die molekularen Zwischenräume. Die Verwendung von PVD erlaubt das erzeugen besonders dünner Beschichtungen von einem Mikrometer und dünner. Die Nachgiebigkeit der Membran kann weitreichend erhalten bleiben.

[0020] In einer Ausführungsform wird die Beschichtung durch einen Metallfilm gebildet. Metallfilme lassen sich gut mit PVD herstellen. Zudem bietet ein Metallfilm den Vorteil, dass die Membran zusätzlich eine gewisse Abschirmung des Sensierelements gegenüber elektromagnetischen Störungen von außerhalb des Sensors bietet. Damit kann die Membran eine gute Ergänzung zu einem zumindest teilweise metallischen Gehäuse des Sensors darstellen.

[0021] In einer Ausführungsform wird die Membran mittels eines stoffschlüssigen Verbindungsprozesses, vorzugsweise mittels Schweißen oder Kleben, an einem Festlegungsbereich an dem Gehäuse festgelegt. Stoffschlüssige Verbindungen bieten den Vorteil, dass besonders stabile und mediendichte Verbindungen zwischen Membran und Gehäuse entstehen können.

[0022] In einer Ausführungsform wird die Membran an einem Zwischenträger festgelegt und bei dem Festlegen der Membran an oder in der Gehäuseöffnung der Zwischenträger an oder in der Gehäuseöffnung festgelegt. Ein derartiger Zwischenträger - auch Interposer genannt - kann die Herstellung des Sensors bzw. das Festlegen der Membran an oder in der Gehäuseöffnung vereinfachen. Hierzu wird die Membran in einem vorgelagerten Herstellschritt mit dem Zwischenträger verbunden. Der Zwischenträger samt Membran kann dann in die Gehäuseöffnung eingesetzt oder an der Gehäuseöffnung festgelegt werden. Damit sind Herstellschritte parallelisierbar.

[0023] In einer Ausführungsform werden Gehäuse und Zwischenträger und/oder Zwischenträger und Membran aneinander mittels einer Clipverbindung und/oder mittels Ineinandereinpressen aneinander festgelegt. Dadurch kann auf einfache Weise eine stabile und/oder mediendichte Festlegung der Membran in oder an der Gehäuseöffnung realisiert werden.

[0024] In einer Ausführungsform ist die Membran durch einen Kunststoff, vorzugsweise einen Polymer oder einen Ionomer, gebildet. Eine Membran aus Kunststoff bietet den Vorteil, dass einige Kunststoffe mit ausreichender Dünne von sich aus permeabel sind und eine Permeabilität nicht mit aufwändigen Verfahrensschritten hergestellt werden muss. Polymere sind Kunststoffe, die in diesem Zusammenhang besonders günstig genutzt werden können. Ionomere können insbesondere bei einem Verschließen der molekularen Zwischenräume der Membran durch eine getriggerte chemische Reaktion vorteilhaft genutzt werden.

[0025] In einer Ausführungsform ist das Schutzmedium durch ein inkompressibles Fluid, vorzugsweise ein Öl, gebildet ist. Dadurch kann auf einfache Art und Weise ein Schutzmedium bereitgestellt werden.

[0026] Weitere wichtige Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, aus den Zeichnungen, und aus dazugehöriger Figurenbeschreibung anhand der Zeichnungen. Es ver-

steht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

[0027] Bevorzugte Ausführungen und Ausführungsformen der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert, wobei sich gleiche Bezugszeichen auf gleiche oder ähnliche oder funktional gleiche Bauteile oder Elemente beziehen.

Figurenliste

[0028] Dabei zeigt:

Fig. 1 eine Schrägansicht einer Ausführungsform eines Sensors gemäß der vorliegenden Offenbarung,

Fig. 2 eine Draufsicht des Sensors gemäß **Fig. 1**,

Fig. 3 einen Schnitt durch den Sensor gemäß den **Fig. 1** und **Fig. 2** entlang der Linie A - A,

Fig. 4 eine schematische Ansicht einer Membran, die in einem Sensor gemäß **Fig. 1** zum Einsatz kommen kann,

Fig. 5 einen Schnitt durch eine weitere Ausführungsform eines Sensors gemäß der vorliegenden Offenbarung und

Fig. 6 ein Ablaufdiagramm einer Ausführungsform eines Verfahren gemäß der vorliegenden Offenbarung.

Ausführungsformen der Erfindung

[0029] Verschiedene Ansichten einer ersten Ausführungsform eines Sensors gemäß der vorliegenden Offenbarung sind in den **Fig. 1** bis **Fig. 3** dargestellt. **Fig. 1** zeigt eine Schrägansicht, **Fig. 2** eine Draufsicht und **Fig. 3** ein Schnitt durch den Sensor entlang einer Linie A - A aus **Fig. 2**.

[0030] Der Sensor 1 umfasst ein Gehäuse 2, das durch ein Umverdrahtungssubstrat 3 und eine Hülse 4 umfasst. Die Hülse 4 ist im Wesentlichen ein Hohlzylinder, der an der Unterseite durch das Umverdrahtungssubstrat 3 abgeschlossen ist und an der Oberseite eine Gehäuseöffnung 5 bereitstellt. In der Gehäuseöffnung 5 ist eine Membran 6 festgelegt, die - nach Abschluss eines hier offenbarten Herstellverfahrens - einen in dem Gehäuse 2 gebildeten Innenraum 7 mediendicht abschließt.

[0031] Der Innenraum 7 ist in **Fig. 3** zu erkennen. In den Innenraum 7 ist ein Schutzmedium 8 eingefüllt, das in diesem Beispiel durch ein Öl gebildet ist. In dem Innenraum ist ein ASIC - Application Specific Integrated Circuit - 9 und ein Sensierelement 10 angeordnet. Dabei ist der ASIC 9 auf dem Umverdrahtungssubstrat 3 angeordnet und das Sensierelement 10 auf dem ASIC 9. Die Membran 6 ist in den Innenraum 7 gewölbt, wodurch eine Benetzung der Oberfläche der Membran 6 durch das Schutzmittel 8 begünstigt werden kann. Die Membran 6 ist an einem Festlegungsbereich 11 an der Hülse 4 festgelegt, beispielsweise mittels eines stoffschlüssigen Verbindungsprozesses. Zum Verschießen von molekulare Zwischenräume der Membran 6 ist auf der Membran 6 eine Beschichtung 12 in Form eines Metallfilms aufgebracht.

[0032] Beim Betrieb des Sensors 1 wird eine Eigenschaft und/oder eine Zusammensetzung eines Umgebungsmediums 13, im vorliegenden Beispiel ein Druck, durch das Sensierelement 10 erfasst. Ein Druck in dem Umgebungsmedium 13 wird über die Membran 6 und das Schutzmedium 8 zu dem Sensierelement 10 übertragen, das dann den Druck erfassen kann.

[0033] **Fig. 4** zeigt eine stark vereinfachte Ansicht der Membran 6, die eine Vielzahl von molekulare Zwischenräume 14 aufweist. Insbesondere sei darauf hingewiesen, dass die Breite der molekularen Zwischenräume 14 nicht maßstäblich zu der Dicke der Membran 6 dargestellt ist und dass die molekularen Zwischenräume 14 üblicherweise keine rechteckige Form aufweisen werden. Die molekularen Zwischenräume 14 führen zu einer Permeabilität der Membran 6 für ein Gas 14, das in **Fig. 4** durch kleine Kreise symbolisiert ist. Die molekulare Zwischenräume 14 erlauben es dem Gas 14, von dem Innenraum 7 in das Umgebungsmedium 13 gelangen zu können. Als Transportmechanismus kann die Diffusion wirken, was in **Fig. 4** durch Pfeile symbolisiert ist. Die Bestandteile des Schutzmediums 8 sind durch größere Kreise dargestellt, die die molekulare Zwischenräume 14 nicht passieren können.

[0034] **Fig. 5** zeigt einem Schnitt durch eine andere Ausführungsform eines Sensors gemäß der vorliegenden Offenbarung. Der Sensor 1 umfasst wiederum ein Gehäuse 2, das durch ein Umverdrahtungssubstrat 3 und eine Hülse 4 gebildet ist. Das Gehäuse umfasst eine Gehäuseöffnung 5 und einen Innenraum 7. In dem Innenraum ist ein ASIC 9 und ein Sensierelement 10 angeordnet. In dem Innenraum 7 ist ein Schutzmedium 8 eingefüllt. In der Gehäuseöffnung 5 ist ein Zwischenträger 16 - auch als Interposer bekannt - angeordnet, an dem eine Membran 6 festgelegt ist. Zum Verschließen der molekularen Zwischenräume der Membran kann eine chemische Reaktion ausgelöst worden sein, mittels der sich die Materialeigenschaft der Membran 6 von „permeabel für Gas“ zu „nichtpermeabel“ geändert hat.

[0035] Fig. 6 zeigt ein Ablaufdiagramm einer Ausführungsform eines Verfahrens gemäß der vorliegenden Offenbarung. In Schritt S1 wird ein Sensor 1 bereitgestellt, der ein Sensierelement 10 und ein Gehäuse 2 aufweist, wobei in dem Gehäuse 2 ein Innenraum 7 ausgebildet ist, der durch eine Gehäuseöffnung 5 zugänglich ist und in dem das Sensierelement 10 angeordnet ist. In Schritt S2 wird ein Schutzmedium 11 in den Innenraum 7 eingefüllt und danach in Schritt S3 eine Membran 6 an oder in der Gehäuseöffnung 5 festgelegt, wobei die Membran 6 für ein Gas permeabel ist. Das Befüllen der Innenraums 7 mit Schutzmedium 8 kann unter Atmosphärendruck erfolgen. Das Festlegen der Membran kann in der Ausführungsform gemäß **Fig. 1** bis **Fig. 3** durch Verkleben oder Verschweißen der Membran an dem Festlegungsbereich erfolgen. In der Ausführungsform gemäß **Fig. 5** kann das Festlegen der Membran durch Einpressen des Zwischenträgers 16 in die Hülse 4 (mit optionaler stoffschlüssiger Verbindung) oder durch Einlegen der Zwischenträger 16 und anschließendem stoffschlüssigem Verbinden erfolgen. Die stoffschlüssige Verbindung kann dabei durch einen Schweißvorgang erfolgen.

[0036] In einem optionalen Schritt S4 kann ein Entgasen des Schutzmediums 8 vorgenommen werden, indem beispielsweise das Schutzmedium 8 erwärmt oder an der Membran 6 ein Unterdruck angelegt wird.

[0037] Danach werden in Schritt S5 die molekularen Zwischenräume 14 der Membran 6 verschlossen, um eine mediendichte Membran herzustellen. Dieses Verschließen kann durch Erzeugen einer Beschichtung, beispielsweise mittels PVD, oder durch Triggern einer chemischen Reaktion durchgeführt werden.

[0038] Obwohl die vorliegende Erfindung anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele beschrieben wurde, ist sie nicht darauf beschränkt, sondern auf vielfältige Weise modifizierbar.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen eines Sensors, wobei der Sensor (1) ein Sensierelement (10) und ein Gehäuse (2) aufweist, wobei das Gehäuse (2) einen Innenraum (7) aufweist, der durch eine Gehäuseöffnung (5) zugänglich ist, und wobei das Sensierelement (10) in dem Innenraum (7) angeordnet ist und zum Erfassen einer Eigenschaft und/oder einer Zusammensetzung eines Umgebungsmediums (13) des Sensors (1) ausgebildet ist, umfassend:
• Einfüllen (S2) eines Schutzmediums (8) in den Innenraum (7), wobei das Schutzmedium (8) zum Übertragen der Eigenschaft und/oder der Zusammensetzung des Umgebungsmediums (13) an das Sensierelement (10) ausgebildet ist,
• Festlegen (S3) einer Membran (6) an oder in der Gehäuseöffnung (5) zum Verschließen der Gehäuseöffnung (5), wobei die Membran (6) zumindest teilweise für ein Gas (15) permeabel ist, wodurch ein in dem Innenraum (7) vorhandenes Gas (15) durch molekulare Zwischenräume (14) der Membran (6) aus dem Innenraum (7) entweichen kann, und
• Verschließen (S5) der molekularen Zwischenräume (14) der Membran (6) zum Bilden einer gasdichten Membran.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass vor dem Verschießen der molekularen Zwischenräume (14) der Membran (6) ein Entgasen (S4) des Schutzmediums (8) durchgeführt wird, wobei das Entgasen des Schutzmediums (8) vorzugsweise durch Beaufschlagen der Membran (6) mit einem Unterdruck und/oder durch Erwärmen des Schutzmediums (8) erfolgt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass zum Verschließen der molekularen Zwischenräume (14) der Membran (6) mittels eines Triggers eine chemische Reaktion in der Membran (6) ausgelöst wird, wobei der Trigger vorzugsweise durch elektromagnetische Strahlung, besonders bevorzugter Weise durch ultraviolettes Licht, gebildet wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass zum Verschließen der molekularen Zwischenräume (14) der Membran (6) unter Zuführen eines zusätzlichen Reaktanten eine chemische Reaktion in der Membran (6) ausgelöst wird, wobei der Reaktant vorzugsweise in einer flüssigen oder gasförmigen Phase vorgelegt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass zum Verschließen der molekularen Zwischenräume (14) der Membran (6), vorzugsweise unter Verwendung von PVD - Physical Vapour Deposition -, eine Beschichtung (12) auf die Membran (6) aufgebracht wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Beschichtung (12) durch einen Metallfilm gebildet wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Membran (6) mittels eines stoffschlüssigen Verbindungsprozesses, vorzugsweise mittels Schweißen oder Kleben, an einem Festlegungsbereich (11) an dem Gehäuse (2) festgelegt wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Membran (6) an einem Zwischenträger (16) festgelegt wird und

dass bei dem Festlegen der Membran (6) an oder in der Gehäuseöffnung (5) der Zwischenträger (16) an oder in der Gehäuseöffnung (5) festgelegt wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass Gehäuse (2) und Zwischenträger (16) und/oder Zwischenträger (16) und Membran (6) aneinander mittels einer Clipverbindung und/oder mittels Ineinandereinpressen aneinander festgelegt werden.

10. Sensor, vorzugsweise Drucksensor, hergestellt mit einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9.

11. Sensor nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Membran (6) durch einen Kunststoff, vorzugsweise einen Polymer oder einen Ionomer, gebildet ist.

12. Sensor nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Schutzmedium (8) durch ein inkompressibles Fluid, vorzugsweise ein Öl, gebildet ist.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

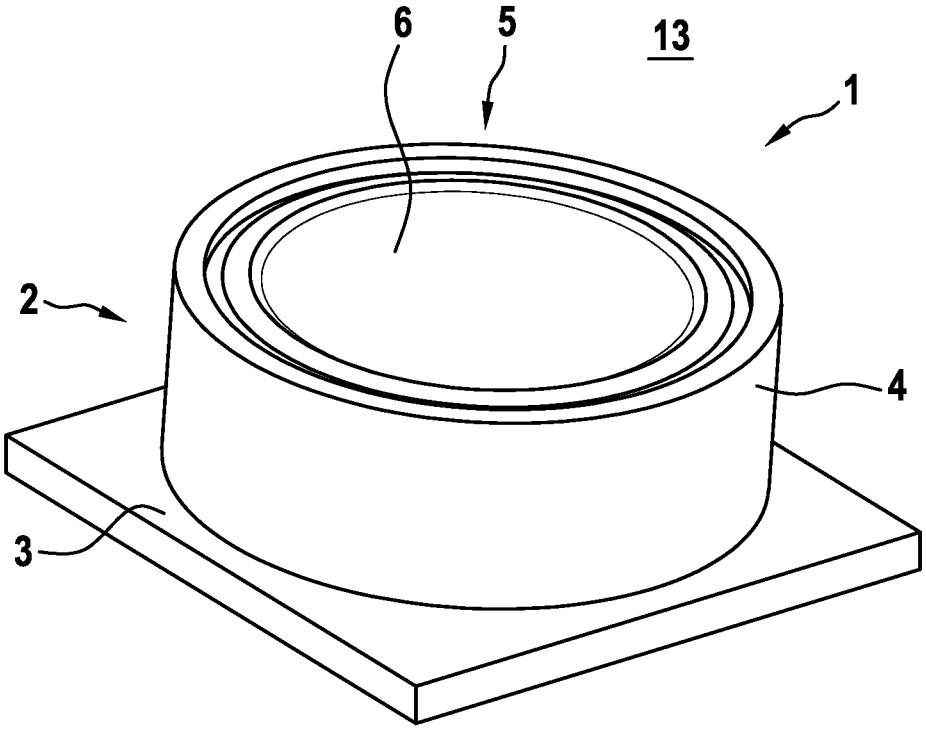


Fig. 2

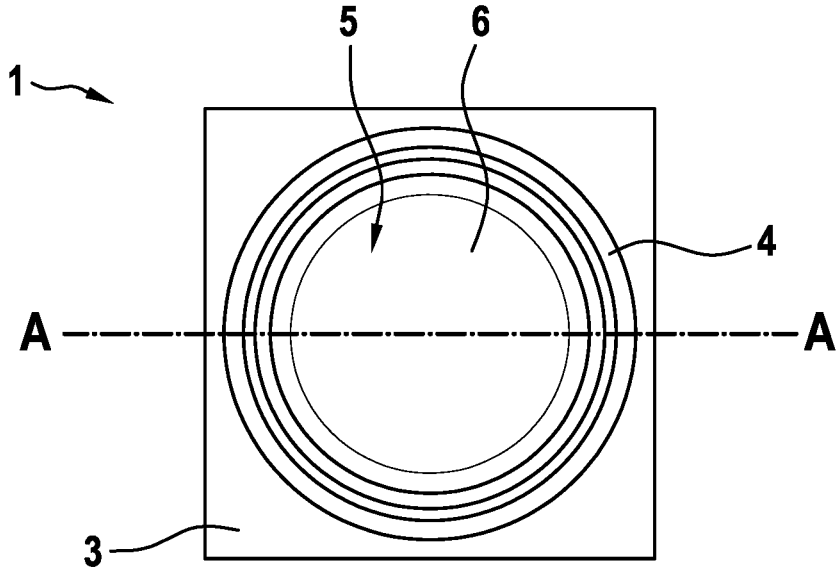


Fig. 3

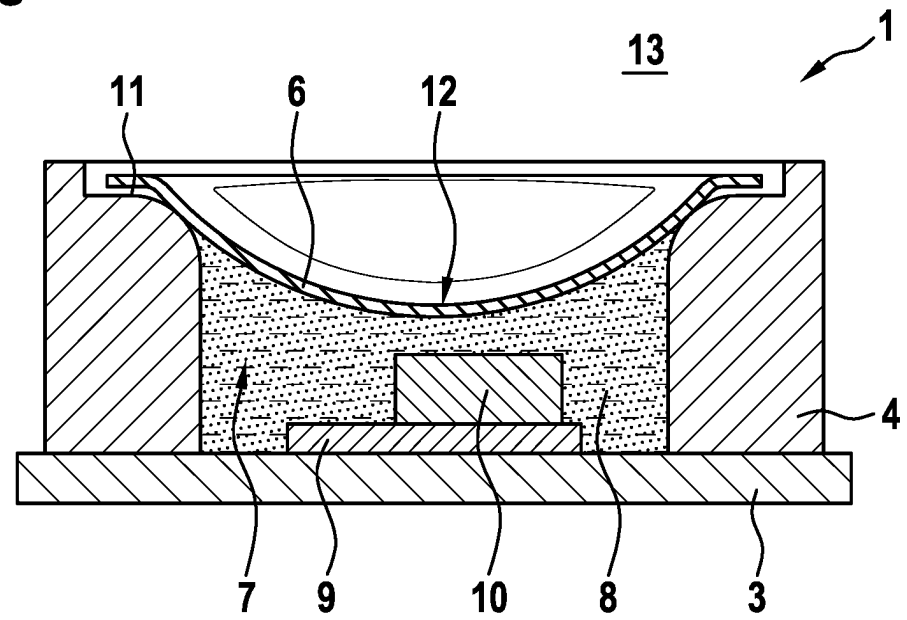


Fig. 4

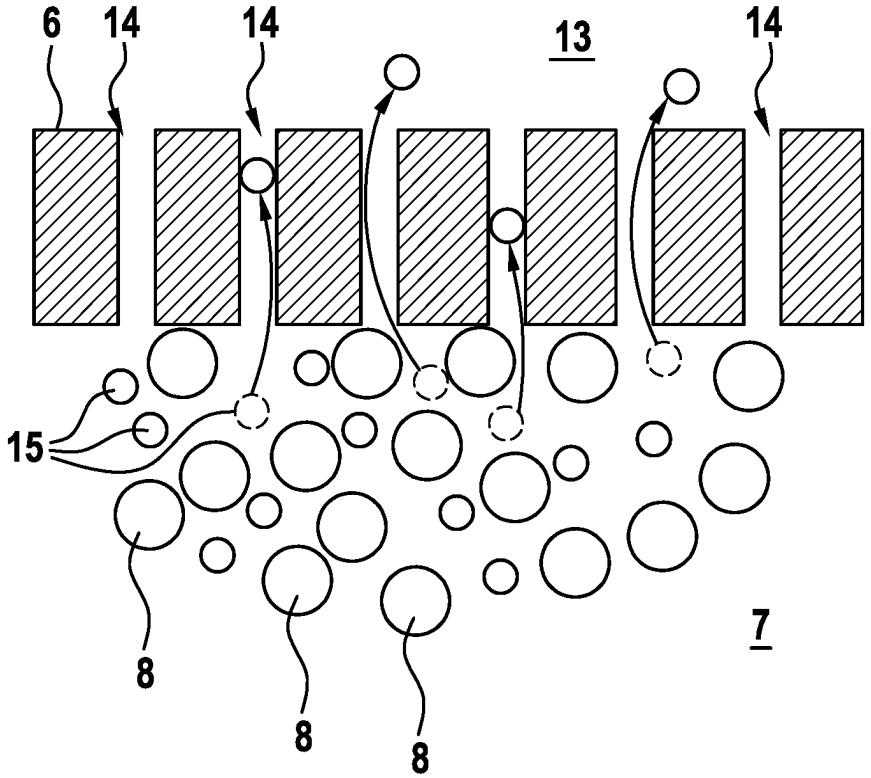


Fig. 5

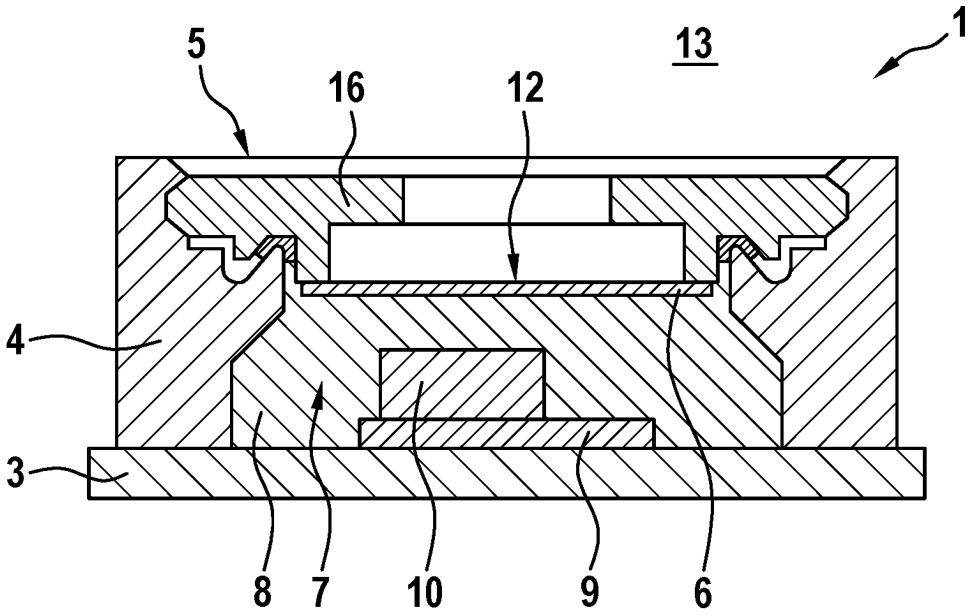
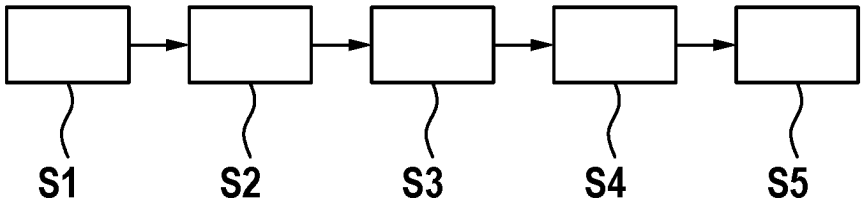


Fig. 6



 Das Dokument wurde durch die Firma Luminess hergestellt.